

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-109606

(43)Date of publication of application : 09.05.1991

(51)Int.Cl.

G05B 19/18

(21)Application number : 01-247488

(71)Applicant : FANUC LTD

(22)Date of filing : 22.09.1989

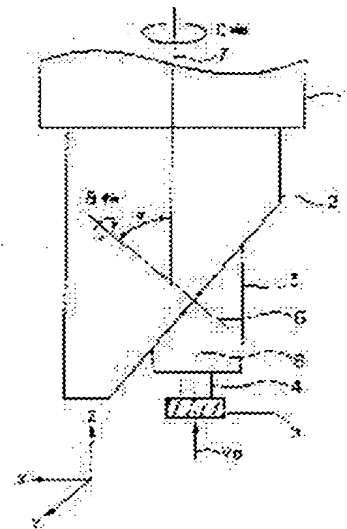
(72)Inventor : SASAKI TAKAO  
FUJIBAYASHI KENTARO  
OTSUKI TOSHIKI  
ISHII SEIJI

## (54) TOOL CORRECTION SYSTEM

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To attain the working of a work that has its working face in an optional direction with a simple command for a machine tool containing a rotary head having the rotary axes by calculating a tool correction vector in accordant with the change of a tool axis and correcting the tool.

**CONSTITUTION:** A spindle 1 contains a rotary head 2 which includes a spindle head 3. Then many types of heads 3 are available and can be easily changed in accordance with the works. The relations between the rotary axes B and C of the head 2 and a rectangular coordinate system are set in the form of parameters. Then the relation between the B, C rotation axes of rotation position and the rectangular coordinate system is set by a parameter, the tool correction vector is calculated based on the rotational angles of both axes B and C, and the tool is corrected. Thus it is possible to perform the tool correction via two optional axes when the relation is defined between the rotary axes of the head 2 and the coordinate system.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-109606

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>  
G 05 B 19/18

識別記号 庁内整理番号  
F 9064-5H

⑭ 公開 平成3年(1991)5月9日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全5頁)

⑮ 発明の名称 工具補正方式

⑯ 特 願 平1-247488

⑰ 出 願 平1(1989)9月22日

⑱ 発 明 者 佐々木 隆夫 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック  
株式会社商品開発研究所内  
⑱ 発 明 者 藤 林 謙 太 郎 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック  
株式会社商品開発研究所内  
⑱ 発 明 者 大 槻 俊 明 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック  
株式会社商品開発研究所内  
⑱ 発 明 者 石 井 清 次 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック  
株式会社商品開発研究所内  
⑲ 出 願 人 ファナック株式会社 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地  
⑳ 代 理 人 弁理士 服部 毅 巖

明 細 書

1. 発明の名称

工具補正方式

2. 特許請求の範囲

(1) 少なくとも2軸の回転軸を持つロータリヘッドを備えた工作機械の工具補正方式において、前記2軸の回転軸の直角座標系との関係をパラメータで設定し、

前記2軸の基準回転位置での工具補正ベクトルを設定し、

前記2軸の回転角度によって、工具補正ベクトルを計算して、工具補正を行うことを特徴とする工具補正方式。

(2) 前記ロータリヘッドの1軸はZ軸を中心として回転するC軸であり、他の1軸はZ軸に対して一定の角度を有する軸を回転するB軸であることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の工具補正方式。

(3) 前記工具補正ベクトルは、工具長をh、B軸の傾斜角を $\alpha$ 、B軸の回転角度を $\theta$ 、C軸の回転角度を $\phi$ として、 $V = V_x + V_y + V_z$

$$V_x = h \cdot (\cos \alpha \sin \alpha (1 - \cos \theta) \cos \phi + \sin \alpha \sin \theta \sin \phi)$$

$$V_y = h \cdot (\cos \alpha \sin \alpha (1 - \cos \theta) \sin \phi - \sin \alpha \sin \theta \cos \phi)$$

$$V_z = h \cdot (1 - \sin^2 \alpha (1 - \cos \theta))$$

の式で計算することを特徴とする特許請求の範囲第2項記載の工具補正方式。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は2軸の回転軸を持つロータリヘッドを備えた工作機械の工具補正方式に関する。

〔従来の技術〕

数値制御工作機械では、複雑な型等を加工するために工具を保持するヘッドが回転できるようにしたロータリヘッドを有する場合がある。ロー

タリヘッドの回転によって、工具を任意の方向に傾け、任意の方向に傾いた加工面を有するワークを加工することができる。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかし、一般の工具長補正では、工具軸が垂直な場合を想定して、工具補正を行うようにしており、これらのロータリヘッドを有する機械に対する工具補正はなく、自動プログラム装置等を使用して、加工プログラムを作成しており、工具長が異なると、再度加工プログラムを作成する必要があった。

本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、2軸の回転軸を持つロータリヘッドを備えた工作機械の工具補正方式を提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

本発明では上記課題を解決するために、少なくとも2軸の回転軸を持つロータリヘッド

があり、ロータリヘッド2にはスピンドルヘッド3があり、このスピンドルヘッドには多数の種類があり、加工物に応じて簡単に交換できるようになっている。スピンドルヘッド3の軸4の先端には工具5が設けられている。スピンドルヘッド3は主XY平面に垂直な軸7を中心として回転できるようになっている。この回転軸をC軸とする。また、軸7に対して角度 $\alpha$ を有する軸5の回りにも回転できるようになっており、この回転軸をB軸とする。

従って、B軸及びC軸の回転に伴って、工具5を任意の角度に傾けることができ、任意の傾きを有するワーク平面を加工することができる。一方、この工具5の傾きに依じた工具補正ベクトルを計算して、与えることにより、任意の傾いた加工面を有するワークを加工することができる。

まず、工具軸8の回転平面、すなわちC軸と、工具軸8の傾き、すなわちB軸の傾きをパラメータで設定する。ここでは、工具軸8の回転平面はXY平面であり、工具軸8の傾きは $\alpha$ である。

を備えた工作機械の工具補正方式において、前記2軸の回転軸の直角座標系との関係をパラメータで設定し、前記2軸の基準回転位置での工具補正ベクトルを設定し、前記2軸の回転角度によって、工具補正ベクトルを計算して、工具補正を行うことを特徴とする工具補正方式が、提供される。

〔作用〕

ロータリヘッドの回転軸と座標系との関係を予めパラメータとして設定する。次にロータリヘッドの回転軸の基準回転位置での工具補正ベクトルを設定する。実際の加工時には、ロータリヘッドの回転軸の回転角度から工具補正ベクトルを計算して、工具補正を行う。

〔実施例〕

以下、本発明の一実施例を図面に基づいて説明する。

第1図は本発明の工具補正方式のロータリヘッドの概観図である。主軸1にはロータリヘッド2

次に、B軸及びC軸が基準の回転位置にあるときの工具軸8の工具補正ベクトル $V_0$ を設定する。ここでは、B軸及びC軸が基準回転位置にあるときは、工具補正ベクトルはZ軸方向のベクトルであり、その値は(0, 0, 1)である。括弧内はそれぞれX、Y、Z軸の方向ベクトルを示す。

加工プログラム上では工具補正を実行する指令は以下の通りである。

G43.3 Hn ;

ここで、G43.3はロータリヘッド用の工具補正指令であり、Hnは工具番号である。

このような指令に対して、B軸及びC軸が回転したときの工具補正ベクトルVは以下の式で計算できる。

$$V = V_x + V_y + V_z$$

$$V_x = h \cdot (\cos \alpha \sin \alpha (1 - \cos \theta) \cos \phi + \sin \alpha \sin \theta \sin \phi)$$

$$V_y = h \cdot (\cos \alpha \sin \alpha (1 - \cos \theta) \sin \phi - \sin \alpha \sin \theta \cos \phi)$$

$$V_z = h \cdot (1 - \sin^2 \alpha (1 - \cos \theta))$$

ただし、

h: 工具番号nの工具長

$\theta$ : B軸の回転角度

$\phi$ : C軸の回転角度

第2図は本発明を実施するための数値制御装置(CNC)のハードウェアのブロック図である。図において、10は数値制御装置(CNC)である。プロセッサ11は数値制御装置(CNC)10全体の制御の中心となるプロセッサであり、バス21を介して、ROM12に格納されたシステムプログラムを読み出し、このシステムプログラムに従って、数値制御装置(CNC)10全体の制御を実行する。RAM13には一時的な計算データ、表示データ等が格納される。RAM13にはDRAMが使用される。CMOS14には工具補正量、ピッチ誤差補正量、加工プログラム及びパラメータ等が格納される。また、B軸の傾き、C軸の回転平面等のパラメータも格納される。CMOS14は、図示されていないバッテリーでバックアップされ、数値制御装置(CNC)10の電

源がオフされても不揮発性メモリとなっているので、それらのデータはそのまま保持される。

インタフェース15は外部機器用のインタフェースであり、紙テープリーダ、紙テープパンチャー、紙テープリーダ・パンチャー等の外部機器31が接続される。紙テープリーダからは加工プログラムが読み込まれ、また、数値制御装置(CNC)10内で編集された加工プログラムを紙テープパンチャーに出力することができる。

PMC(プログラマブル・マシン・コントローラ)18はCNC10に内蔵され、ラダー形式で作成されたシーケンスプログラムで機械を制御する。すなわち、加工プログラムで指令された、M機能、S機能及びT機能に従って、これらをシーケンスプログラムで機械側に必要な信号に変換し、I/Oユニット17から機械側に出力する。この出力信号は機械側のマグネット等を駆動し、油圧バルブ、空圧バルブ及び電気アクチュエータ等を作動させる。また、機械側のリミットスイッチ及び機械操作盤のスイッチ等の信号を受けて、必要

な処理をして、プロセッサ11に渡す。

グラフィック制御回路18は各軸の現在位置、アラーム、パラメータ、画像データ等のデジタルデータを画像信号に変換して出力する。この画像信号はCRT/MDIユニット25の表示装置26に送られ、表示装置26に表示される。インタフェース19はCRT/MDIユニット25内のキーボード27からのデータを受けて、プロセッサ11に渡す。

インタフェース20は手動パルス発生器32に接続され、手動パルス発生器32からのパルスを受ける。手動パルス発生器32は機械操作盤に実装され、手動で機械稼働部を精密に位置決めするのに使用される。

軸制御回路41~45はプロセッサ11からの各軸の移動指令を受けて、各軸の指令をサーボアンプ51~55に出力する。サーボアンプ51~55はこの移動指令を受けて、各軸のサーボモータ61~65を駆動する。サーボモータ61~65には位置検出用のパルスコードが内蔵されてお

り、このパルスコードから位置信号がパルス列としてフィードバックされる。場合によっては、位置検出器として、リニアスケールが使用される。また、このパルス列をF/V(周波数/速度)変換することにより、速度信号を生成することができる。図ではこれらの位置信号のフィードバックライン及び速度フィードバックは省略してある。

スピンドル制御回路71はスピンドル回転指令及びスピンドルのオリエンテーション等の指令を受けて、スピンドルアンプ72にスピンドル速度信号を出力する。スピンドルアンプ72はこのスピンドル速度信号を受けて、スピンドルモータ73を指令された回転速度で回転させる。また、オリエンテーション指令によって、所定の位置にスピンドルを位置決めする。

スピンドルモータ73には歯車あるいはベルトでポジションコード82が結合されている。従って、ポジションコード82はスピンドル73に同期して回転し、帰還パルスを出し、その帰還パルスはインタフェース81を経由して、プロセッ

サ11によって、読み取られる。この帰還パルスは他の軸をスピンドルモータ73に同期して移動させて精密なタッピング加工等を行うために使用される。

上記の説明では、C軸と傾いたB軸を有するロータリヘッドで説明したが、ロータリヘッドの回転軸の座標系との関係を定義すれば、任意の2軸での工具補正を行うことができる。

#### 〔発明の効果〕

以上説明したように本発明では、回転軸を持つロータリヘッドを備えた工作機械での、工具軸の変化に応じた工具補正ベクトルを計算して、工具補正を行うようにしたので、簡単な指令で任意の方向の加工面を有するワークを加工することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

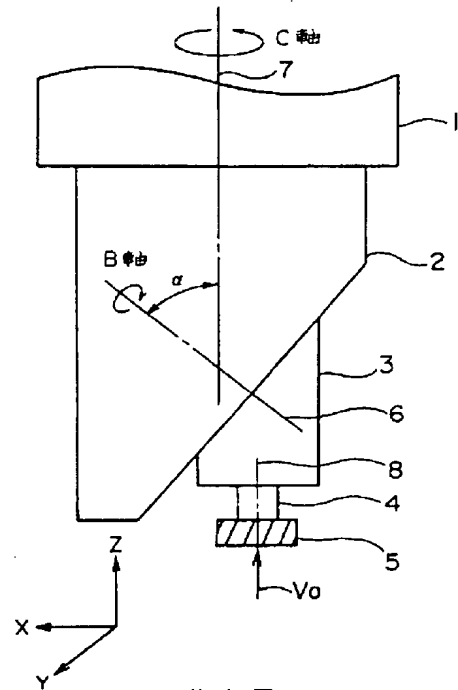
第1図は本発明の工具補正方式のロータリヘッドの概観図、

- 51～55 .....サーボアンプ
- 61～65 .....サーボモータ
- 71 .....スピンドル制御回路
- 72 .....スピンドルアンプ
- 73 .....スピンドルモータ
- 81 .....インタフェース
- 82 .....ポジションコーダ

特許出願人      ファナック株式会社  
代理人          弁理士      服部毅麿

第2図は本発明を実施するための数値制御装置(CNC)のハードウェアのブロック図である。

- 1 .....主軸
- 2 .....ロータリヘッド
- 3 .....スピンドルヘッド
- 5 .....工具
- 11 .....プロセッサ
- 12 .....ROM
- 13 .....RAM
- 14 .....CMOS
- 15 .....インタフェース
- 16 .....PMC (プログラマブル・マシ・コントローラ)
- 17 .....I/Oユニット
- 18 .....グラフィック制御回路
- 19 .....インタフェース
- 20 .....インタフェース
- 21 .....バス
- 41～45 .....軸制御回路



第1図

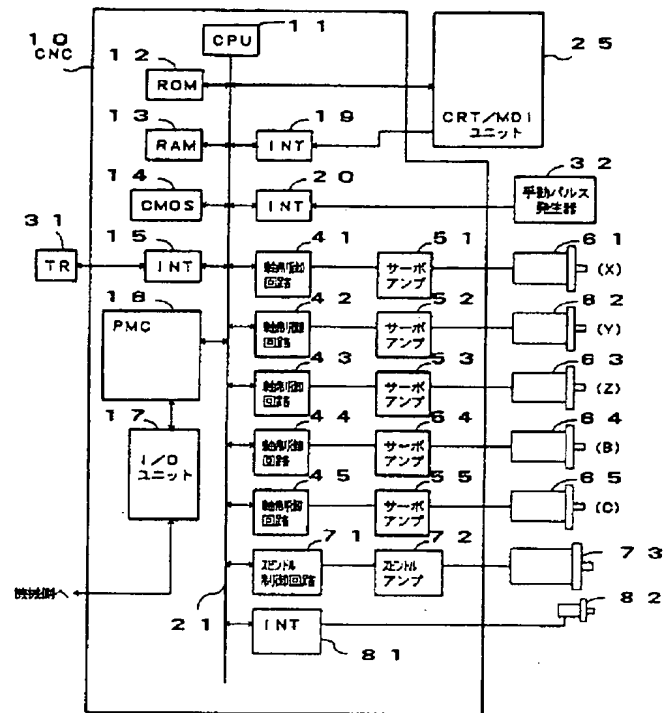


図 2